



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 39 04 142 C 2

⑳ Aktenzeichen: P 39 04 142.5-52  
㉔ Anmeldetag: 11. 2. 89  
㉕ Offenlegungstag: 23. 8. 90  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 6. 94

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 N 33/28**  
G 01 N 27/30  
F 01 M 11/10  
C 12 Q 1/00

DE 39 04 142 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:  
Glüsing, Hans, Dipl.-Ing., 52249 Eschweiler, DE

㉘ Erfinder:  
gleich Patentinhaber

㉙ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	37 01 348 A1
DE	34 13 135 A1
WO	88 09 798 A1

㉚ Verfahren und Vorrichtung zur On-line Kontrolle von Motorenölen

DE 39 04 142 C 2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur On-line-Kontrolle von Motorenölen gemäß den Ansprüchen 1 bzw. 5.

Motorenöle werden nach derzeitiger Praxis ohne Berücksichtigung ihres wirklichen Alterungs-, Verunreinigungs- und Additivverschöpfungszustands und ohne Berücksichtigung der Betriebsbedingungen nach einer bestimmten Laufleistung gewechselt.

Es ist bekannt und in einem Merkblatt der Berufsgenossenschaft niedergelegt, daß Motorenöle mit zunehmender Gebrauchsdauer Schadstoffe anreichern, die hinsichtlich möglicher Umweltschäden bedenklich sind. Es sind bisher keine technisch brauchbaren Lösungen erkennbar, wie etwaige für Mensch und Umgebung kritische Konzentrationen rechtzeitig erkannt werden können. Es besteht daher die Aufgabenstellung, von diesen üblichen zwar statistisch abgesicherten und von großen Sicherheitszuschlägen gekennzeichneten Ölwechseln Fristen abzukommen und eine On-line-Kontrolle von Motorenölen einzuführen.

Zuverlässige Methoden zur Ermittlung der Erschöpfung der Schmieröl-Additive aufgrund der thermischen und mechanischen Beanspruchung im Motor fehlen bisher, obgleich miniaturisierte Meßgeräte bekannt sind, die es gestatten, einige wichtige Daten, die den chemischen und physikalischen Zustand des Öls beschreiben, genügend genau zu ermitteln. Es liegt in der Natur der Verunreinigungen (Wasser, Ruß, Glykol, Kraftstoff) und in der Vielfalt der im Öl verwendeten Additive (VI-Verbesserer, PP-Depressants, Antioxidantien, Rost- und Korrosionsinhibitoren u. a. m.), daß für jede Leitgröße gesondert ein an sich bekanntes Meßprinzip miniaturisiert werden müßte. Meßgeräte, welche die zahlreichen Parameter erfassen, sind bisher nicht vorhanden.

Von großer Bedeutung für die Lebensdauer eines Verbrennungsmotors ist der Verschleißverlauf.

Diese technisch wichtige und für den Betreiber wirtschaftlich wichtige Größe bleibt bis jetzt völlig unbeachtet, wenn es um die Begrenzung der Lebensdauer einer Ölfüllung geht. Erforderlich wäre daher eine On-line-Meßmethode, welche auch die Zunahme an metallischen Verunreinigungen, die aus dem Motorenmaterial stammen, zu bestimmen erlaubt.

Eine Methode zum On-line-Messen von festen als Verunreinigung im Schmieröl auftretenden Partikeln und zum Bestimmen von Wasser im Schmieröl ist in "Turbine Bearings and Rotor Dynamics Workshop, EPRI, Electric Power Res. Inst., Dearborn, MI, USA, Inn 1985 4024 (1985) INN, S. 3.1—3.25" (Autor ist Richard C. Elwell) beschrieben.

Die festen Partikel im Schmieröl von Turbinengeneratoren des Georgia Kraftwerks Yates Unit 6 wurden hiernach mit einem HIAC/Royco Gerät und das Wasser mit einem optischen Trübungsmeßgerät der Fa. Monitek, Inc. gemessen.

In der Veröffentlichung "Ein Sensor zur On-Line-Charakterisierung von Motorenölen (Alkalität/Viskosität) auf dielektrischer Basis" von G. Hellwig, N. Normann und G. Uhl als MINERALÖLTECHNIK Heft 10/1988 wird ein Sensor auf dielektrischer Basis zur On-line-Charakterisierung von Alkalität und Viskosität von Motorenölen beschrieben.

In "The Wear Particle Analyzer" 41st Meeting of the Mechanical Failures Prevention Group, Oct. 28—30, 1986, Patuxent River, Maryland, wird ein Analysengerät zur Bestimmung Eisen enthaltenden Abriebs in Motore-

nöl auf der Grundlage magnetischer Abtrennung offenbart. Das Gerät kann auch als On-line-Gerät eingesetzt werden.

Aus der DE 37 01 348 A1 ist ein Sensor bekannt, der die Leitfähigkeit und Kapazität des Motorenöls erfaßt, um sie in Bezug zu Normaleigenschaften auszuwerten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur On-line-Erfassung von für die Schmierwirkung wichtigen Parametern in einem in Betrieb befindlichen Motor zu schaffen, wie Viskositätszunahme durch Ölalterung, Verdampfungsverlust oder Feststoffe, Veränderung, Abbau und Erschöpfung der Additive, wie z. B. der Korrosionsschutzadditive, Rostinhibitoren, Detergents, Dispersants, Antioxidantien u. a., Verdünnung durch Kraftstoff, Änderung der Basenzahl und andere wichtige Einflüsse.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist in Anspruch 5 beschrieben.

Die Fig. 1 und 2 stellen beispielhaft Sensorenanordnungen dar.

Es ist bekannt, daß Biosensoren bereits im medizinischen und Nahrungsmittelbereich Anwendung finden, sowie in der Abwassertechnik. Es handelt sich um Detektoren aus Mikroorganismen, wie beispielsweise Viren, Bakterien, Enzymen, Pilzen, Hefen, Flechten oder Algen.

Die Stoffwechselvorgänge in solchen Kulturen, die als Reaktion auf Veränderungen in den sie umgebenden Medien ablaufen, lassen sich elektronisch so erfassen und verstärken, daß bereits außerordentlich geringe Veränderungen nachweisbar sind.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe, On-line-Veränderungen in Motorenölen zu messen, besteht daher darin, daß in Verbindung mit dem Motorenöl befindliche Biosensor-Kulturen durch spezifische Reaktionen auf Veränderungen von Motorenöl, also z. B. auf Ursachen von Viskositätsveränderungen, Veränderungen der Additive, auf bestimmte Abriebmaterialien und dergl. reagieren und diese Veränderungen über elektronische Vorrichtungen laufend anzeigen, so daß auf diese Weise jederzeit eine Bewertung der in Betrieb befindlichen Schmiermittel vorgenommen werden kann.

Obgleich noch nicht für alle in Motorenölen ablaufenden Veränderungen spezifische Biosensoren zur Verfügung stehen, sind bereits zahlreiche Bakterienstämme, wie Hefen, Schimmelpilze und andere Mikroorganismen bekannt, die in Motorenölen wachsen können.

So werden in Dev. Ind. Microbiol. 1982, 23, S. 207—216 Mikroorganismen beschrieben, welche sich in Metallbearbeitungsflüssigkeiten vermehren und hierbei die Qualität derselben negativ verändern.

Es handelt sich um die Stämme *Serratia liquefaciens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Pseudomonas sp.*

Die Veränderungen in den Metallbearbeitungsflüssigkeiten wurden infrarot-spektroskopisch verfolgt.

In Trib. Int. 1975, 81, 253—55 wird der Einfluß von Mikroorganismen auf Motorenöle untersucht. Hier werden die Stämme *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Actinomyces*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Pseudomonas*, *Nocardia*, *Acinetobacter species*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Mucor*, *Monosporium*, *Penicillium* und *Saccharomyces* genannt.

Es werden solche und andere Mikroorganismen in der Weise genutzt, daß sie mit kleinen Mengen des in Betrieb befindlichen Motorenöls in Kontakt gebracht werden und die hierbei auftretenden Stoffwechselvor-

gänge elektronisch registriert werden.

Der Kontakt kann hierbei kontinuierlich im Ölnebenstrom erfolgen oder beispielsweise durch einen zeitlich begrenzten Kontakt vor Antritt oder nach Beendigung einer Fahrt. Hierbei können für jede Bestimmungsart, z. B. veränderte Additive, veränderte Viskosität, Anreicherung bestimmter Metalle wie Fe, Cu oder Al im Motorenöl, jeweils einzelne Sensoren mit dem Öl in Kontakt gebracht werden, um auf diese Weise die Qualität des Öls über einen längeren Zeitraum kontrollieren zu können.

Die spezifischen Sensoren können beispielsweise auch zu Sensorenpaketen bzw. Batterien zusammengepackt sein, wobei nacheinander einzelne Sensoren mit dem Öl in Kontakt gebracht werden.

Die kleinen Mengen an in die Sensoren eingebrachtem Öl können in einem Behälter gesammelt werden.

Auch eine Rückführung in den Schmiermittelkreislauf ist möglich, wobei jedoch die Mikroorganismen bevorzugt durch Filter vor dem Eintritt in den Kreislauf abgetrennt werden sollten.

Durch eine Prinzipfigur 1, die jedoch nur als ein stark vereinfachtes Beispiel anzusehen ist, soll dies zusätzlich erläutert werden.

(1) stellt eine Motorenölwanne dar, (2) den Ölsumpf (3), (4), (5), (6) und (7) sind spezifische Sensoren-batterien.

(3) zeigt beispielsweise die Zunahme von Eisen, (4) die Zunahme von Kupfer und (5) die Zunahme von Aluminium an. In (6) wird die Abnahme des Korrosionsinhibitors angezeigt, in (7) die Viskositätsveränderung.

In bestimmten Zeitabständen öffnen sich die Verbindungsleitungen (10), (11), (12), (13) und (14) und es fließt eine kleine Menge Öl in einen einzelnen Sensor der spezifischen Sensoren-batterien (3), (4), (5), (6) und (7). Durch elektronische Meßmethoden werden die Stoffwechselveränderungen bzw. die Zunahme oder Abnahme der Mikroorganismen angezeigt. Die erhaltenen Meßwerte können direkt als Veränderungen der Metallgehalte, Korrosionsmittelgehalte oder Viskositätsänderung abgelesen werden.

Nach der Messung fließt die kleine Menge Öl in einen Sammelbehälter (8) ab, dieser kann über ein Mikroorganismenfilter (9) mit (2) verbunden sein, so daß das Öl in den Kreislauf rückgeführt werden kann.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in Prinzipfigur 2 dargestellt. Hier befinden sich die Sensoren in einer (Wegwerf-)Leiste, die, nachdem sie die Ölzustandskriterien registriert hat, auf einfache Weise entfernt und beispielsweise zum Zeitpunkt des Ölwechsels durch eine neue Leiste ersetzt werden kann.

Über die in den Figuren näher beschriebenen Ausgestaltungen hinaus sind zahlreiche andere Anordnungen möglich.

In Fig. 2 stellt (1) eine Motorenölwanne dar, (2) den Ölsumpf, (3) eine (Wegwerf-)Sensorenleiste und (4), (5), (6), (7) und (8) verschiedene spezifische Sensoren. Über (9) werden elektrische Signale abgegeben. (10)–(14) stellen die Ölzuläufe zu den Biosensoren dar.

biosensoren umfassen, von denen jeder eine andere Öleigenschaft erfaßt, indem in bestimmten Zeitabständen eine kleine Menge Öl in den Einzelbiosensor fließt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mit den Biosensoren in Kontakt gebrachte Öl gesammelt wird und über einen Mikroorganismenfilter in die Motorenölwanne rückgeführt wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Biosensoren, zu denen das Öl Zutritt hat, in einer Leiste angeordnet sind und daß diese nach Gebrauch entfernt wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Ansprüchen 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß diese Mikroorganismen enthaltende Biosensoren aufweist, die über Stoffwechselveränderungen oder Zu- oder Abnahme der Mikroorganismen Änderungen der Motorenöleigenschaften anzeigen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich Biosensoren auf einer leicht entfernbaren und leicht einsetzbaren Leiste befinden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

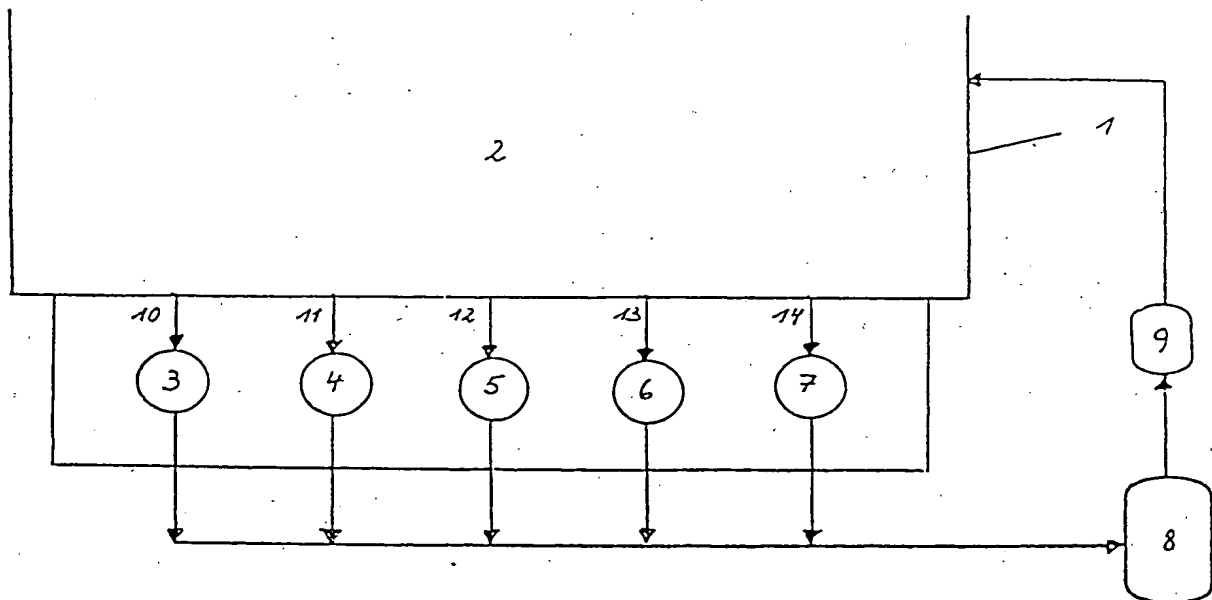
#### Patentansprüche

1. Verfahren zur On-line-Kontrolle von Motorenölen, bei dem Mikroorganismen enthaltende Biosensoren Änderungen der Motorenöleigenschaften anzeigen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Biosensoren verschiedene Einzel-

- Leerseit -

Figur 1



Figur 2

